

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-158033

(43)Date of publication of application : 25.06.1993

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1335

(21)Application number : 03-318989

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 03.12.1991

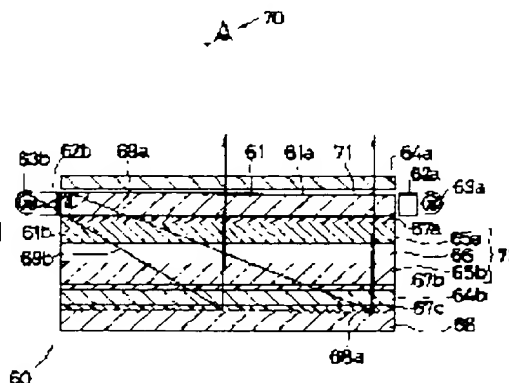
(72)Inventor : YAMAMOTO YOSHITAKA  
ISHII YUTAKA

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To attain a bright display by arranging a light guiding plate at a liquid crystal display element on the side of a transparent substrate, arranging a light source on the outward side of the flank of the light guiding plate and specifying the angle of incidence of light source light on the light guiding plate.

CONSTITUTION: The light guiding plate 61 is arranged on the front side, i.e., observer 70 side of the liquid crystal display element 72 and a couple of lamps 63a and 63b are arranged as the light source on the outward side of the opposite flank of the light guiding plate 61. The angle  $\theta$  of incidence of the light source light 69 on the internal surface of the light guiding plate 61 on the opposite side from the liquid crystal display element 72 is set so as to satisfy an inequality. In the inequality, (n) is the refractive index of the light guiding plate 61,  $n_1$  the refractive index of a material of the light guiding plate 61 which is positioned on the opposite side from the liquid crystal display element 72,  $n_2$  the refractive index of a material of the light guiding plate 61 which is positioned on the side of the liquid crystal display element, and  $\theta$  the angle of incidence of the light source light 69 on the surface of the light guiding plate 61 on the opposite side from the liquid crystal display element 72. The light source light 69a is therefore made incident on the liquid crystal display element 72 without being emitted to the side of the observer 70 and only part of display light, reflected by a reflecting plate 68, which does not match the total reflection conditions of the light guiding plate 61 passes through the light guiding plate 61.



$$n_1 < n \cdot \sin \theta < n_2$$

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.07.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.04.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3015174  
[Date of registration] 17.12.1999  
[Number of appeal against examiner's decision 10-08186  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's 21.05.1998  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-158033

(43)公開日 平成5年(1993)6月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 2 0

5 3 0

庁内整理番号

7724-2K

7724-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-318989

(22)出願日 平成3年(1991)12月3日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 山元 良高

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者 石井 裕

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 西教 圭一郎 (外1名)

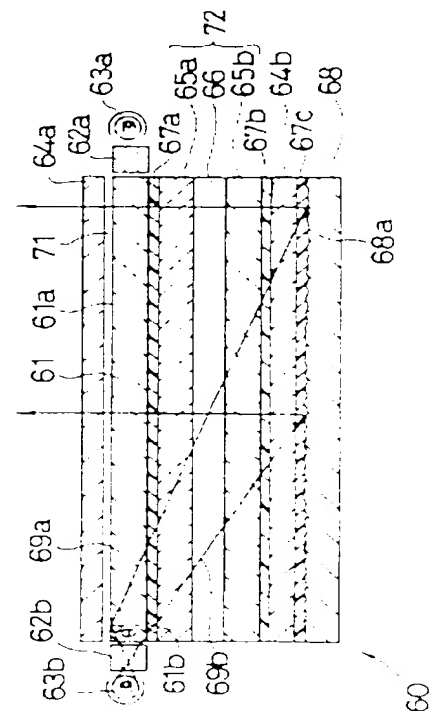
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 均一性に優れた明るい表示が可能な反射形液晶表示装置を提供する。

【構成】 液晶表示装置72の前面側、すなわち観測者70側に導光板61を配置し、該導光板61の対向する側面の外方側にそれぞれ一對のランプ63a、63bを配置する。さらに、導光板61とランプ63a、63bとの間にランプ63a、63bからの光が上部表面61aへの入射角θ<sub>1</sub>を制限するためのミラー62a、62bを配置する。すなわち、ミラー62a、62bによって、上部表面61aへの入射角θ<sub>1</sub>を、入射角θ<sub>1</sub>が全反射し、かつ反射光が下部表面61bで全反射しない角度に設定する。これによって、ランプ63a、63bからの光が観測者70に到達することなく、液晶表示装置72より均一な照明を實現することができる。

A  
70



【参考文献】 1. 王德成, 王德成. 中国人口学. 北京: 中国人口出版社, 1998

3

サ、パーソナルコンピュータなどのOA機器の小形化、ポータブル化が進んでいる。ポータブル形の機器では稼働時の簡便性を考えると薄形化、軽量化が必須条件であり、キーボードや表示装置、電池などが薄形化、軽量化が急速に進んでいる。一方、消費電力の低減も重要であり、反射形液晶表示装置は、照明の整った環境下では外光のみで表示を見ることができると、光源装置の取付けをされていない表示装置が多く使われている。しかしながら、この種の液晶表示装置では周囲の照明が暗くなると表示が見にくくなり、使用に支障を及ぼす問題がある。

【0010】これらの問題を解決するためには、軽量、薄形であり、かつ表示装置全面にわたって均一に照明することができる光源装置を備えた反射形液晶表示装置が必要である。反射形液晶表示装置では、背面側から照明できないため、表示面の前面に透明な光源装置を配置しなければならない。透明な前置形光源装置を搭載した反射形液晶表示装置は、周囲の照明が明るい場合は機器内蔵の光源装置を使用せずに外光のみで表示を見ることができ、周囲の照明が暗い場合には機器内蔵の光源装置を使用するなど、必要な場合のみ光源装置を用いることができるため、消費電力が低減が図られる。

【0011】上述の種類の従来技術の場合、②反射鏡方式、③平板形ランプ方式、⑤EL方式は、いずれも構造上、光源装置を液晶表示装置の前面に設置できない。また④導光板方式は、反射板があり、光源装置が透明でないため、前置できない。

【0012】①照明ランプ方式、⑥透明反射板方式では、ともに液晶表示装置の前面に設置が可能であるが、均一な照明が難しいという問題がある。また、⑥透明反射板方式では、光源装置が大型で厚くなるという問題がある。加えて、偏光板を用いる表示モード、たとえばTN-LC(Twisted Nematic Liquid Crystal)、STN-LC(Super Twisted Nematic LC)などでは、液晶表示素子内に液晶分子を初期配向として90度〜270度傾け、2枚1組の偏光板の間に液晶表示素子を配置し、その液晶表示素子の光学特性、すなわち無電界時の複屈折性と電圧印加時の複屈折の特性とを利用して表示を行うものであるが、上記の①照明ランプ方式、⑥透明反射板方式では2枚の偏光板の外側に光源装置を設置しなければならないため、光源電圧は各偏光板を2回印加、合計は透過率することになる。このため偏光板での光の損失が大きい。光源電圧の利用効率が低減し、表示が暗くなるという問題がある。

【0013】本発明の目的は、明るい表示が可能な反射形の液晶表示装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、透明基板と、該透明基板に対向して配置され、透明基板側から入射光を反射する反射手段を備えた反射基板と、間に、液晶層を介在して構成される液晶表示素子と、前記液晶表示

4

素子の透明基板側に配置される導光板と、前記導光板の側面に配置される光源とを含む、導光板の屈折率を $n$ とし、導光板の液晶表示素子とは反対側に位置する物質の屈折率を $n_1$ とし、導光板の液晶表示素子側に位置する物質の屈折率を $n_2$ とし、導光板の液晶表示素子とは反対側表面への光源光の入射角度を $\theta$ としたとき、

【0015】

【数1】 $n_1 < n \cdot \sin \theta < n_2$

の条件を満たすことを特徴とする液晶表示装置である。

【0016】

【作用】本発明に従えば、透明基板に対向して配置される反射基板側に反射手段が配置され、透明基板側から入射される光を反射する液晶表示素子を用いて光の透過/遮断を制御することによって表示が行われる。本発明の液晶表示装置は、液晶表示素子の透明基板側に導光板が配置され、該導光板の側面の外周側に光源が配置される。

【0017】このとき、光源からの前記導光板の液晶表示素子とは反対側内表面への入射角 $\theta$ は、上記数1の関係式を満たすように、すなわち全反射するように、かつ前記反射光が導光板の液晶表示素子側内表面で全反射しないように設定される。したがって、光源光は、透明基板側、すなわち観測者側には出射せずに、液晶表示素子に入射される。この入射光は、反射板で反射され、液晶表示素子を透過した表示光のうち導光板で全反射条件に適合しない光のみが導光板を通過する。つまり、表示面となる透明基板から一定の距離に位置する観測者の目に到達する光は、通常全反射条件に適合しないため、問題ない表示を見ることができ、また、光源を消したとき、導光板は透明となり、透明基板側からの外光の入射の障害とはならず、外光に基づき表示が行われる。

【0018】このように導光板と光源とから成る光源装置は、液晶表示素子の前面（表示面）側に設置することができ、光源点灯時には均一で良好な照明が可能となり、光源消灯時には導光板は透明となり、外光の入射の障害とはならず、良好な表示を実現することができる。また、前記光源装置は、平板形であり、偏光板と液晶表示素子との間に配置が可能である。この場合、光源装置を偏光板の外側に配置した従来の液晶表示装置に比べて、偏光板の透過率が1倍になるため、偏光板による光の損失が減り、明るい表示を実現することができる。

【0019】

【実施例】図1は、本発明の一実施例に係る液晶表示装置Aの構成を示す断面図である。液晶表示装置Aは、一対の偏光板P1、P2の間に液晶表示素子2を配置して構成される。液晶表示素子2は、液晶層2と、液晶層2の両側に透明基板3、4を有し、液晶層2の両側に液晶層2を介在して構成される。実施例では、液晶表示素子2は、液晶層2の両側に透明基板3、4を有し、液晶層2の両側に液晶層2を介在して構成される。実施例では、液晶表示素子2は、液晶層2の両側に透明基板3、4を有し、液晶層2の両側に液晶層2を介在して構成される。



一型ゲストホストLC、ポリマー分散型LC等を利用すると1対の偏光板64a、64bの内、偏光板64bが省略できるので、ガラス基板65b上に反射板を形成できる。

【0033】続いて工程a8で、導光板61の上部表面61aと約1mmの間隔をあけて偏光板64aを取付け、これらを図示しないフレームに固定した後、工程a9において、コリメータ62a、62bとランプ63a、63bとを取付け、

【0034】図3は、導光板61の動作を説明する図である。ランプ63a、63bから導光板61に入射する光には、導光板61の上部表面61aで反射する光69aと、直接反射板68方向へ入射する光69bとがある。ここで、導光板61の屈折率をnとすると、導光板61への光69aの入射角θが、

【0035】

【数3】 $\sin \theta > 1/n$

の条件を満たす場合、光69aは導光板61の上部表面61aで全反射し、反射板68方向へ入射する。本実施例では、導光板61としてガラスを用いたのでnは約1.5であり、したがって入射角θは42度以上である。本実施例では、導光板としてガラス板を用いたけれども、減衰なく均一に導光することができ、屈折率が適当な値であれば、ウラニ以外材料を用いてもよい。たとえばPMMA (polymethylmethacrylate)、CR-39樹脂、ポリカーボネイト、ポリ塩化ビニル、ポリメタセラル等の材料を用いてもよい。

【0036】一方、直接反射板68方向へ進んだ光69bは、光の通過する材料の屈折率と導光板61の屈折率にほぼ等しいため、反射、屈折などの影響を受けず、直進する。反射板68の反射面68aに到達した光は、反射面68aで乱反射され、均一化される。その後、接着剤67c、偏光板64b、接着剤67b、透明基板65b、液晶層66、透明基板65a、接着剤67a、導光板61、空気層71、偏光板64aを順次通過し、観測者70に到達する。このとき、光の均一性を向上する目的で、反射板68と偏光板64bとの間には、拡散板を置くこともできる。

【0037】また、導光板61から反射板68方向に出射する光を均一化する目的で導光板61を追加することも可能である。たとえば、導光板61の下部表面61bに屈折率の低い膜をコーティングし、その膜に光が部分的に反射することにより、導光板61から取出る光量を均一化することができる。すなわち、その露出表面で反射が均一になるように、光69bが61a、61bのどちらのコーティング膜を穿ち、また穿ちたコーティング膜に光が均一に反射することにより、光の均一化が図れる。

【0038】図4は、本発明の原理を説明するための図である。図4-1に示すように、導光板61の下部表面

面61aに接する物質の屈折率をn1とし、導光板61の屈折率をnとし、導光板61の下部表面61bに接する物質の屈折率をn2とする。図4-2に示すように、導光板61に入射する光の上部表面61a、下部表面61bへの入射角をθとすると、上部表面61aで全反射する条件は

【0039】

【数4】 $n \cdot \sin \theta > n1$

である。また、下部表面61bで全反射しない条件は

【0040】

【数5】 $n \cdot \sin \theta < n2$

である。

【0041】したがって、上部表面61aで全反射し下部表面61bで全反射しない条件は数4および数5から

【0042】

【数6】 $n1 < n \cdot \sin \theta < n2$

すなわち、

【0043】

【数7】

【数8】 $\sin^{-1}(n1/n) < \theta < \sin^{-1}(n2/n)$

である。

【0044】ここで屈折率n2/nが大きいほど、またn1/nが小さいほどθの範囲は広くなり、取出せる光量は増加する。また、n=n2であるとき、n2/n=1となり、上部表面61aで全反射した光はほとんどすべて下部表面61bから出射し、また、液晶表示素子72などの下部構造物の屈折率が全てnと等しいときは、光は屈折せず直進する。

【0045】さらにまた、n=n2であり、かつ液晶表示素子72などの下部構造物の屈折率が全てn2であるときは、図4-4に示すように、下部表面61bでは屈折するが、その後は直進する。

【0046】以上のように本実施例によれば、光源装置を構成する導光板61、コリメータ62a、62bおよびランプ63a、63bを液晶表示素子72の前面（観測者70側）に配置することができる。これによって、反射型液晶表示装置において、背面が暗い場合であっても光源を点灯することによって表示に必要な光が液晶表示素子72に与えられ見易い状態が可能となる。また、背面が明るい場合は光源を点灯することによって導光板61は透明となり、全体だけでも光が見易い状態を実現することができる。このように必要な場合は光源装置を点灯することによって、消費電力を削減することができる。また、偏光板64aと液晶表示素子72との間には導光板61を配置することができるので、光が偏光板を通過する回数を1回減らすことができる。導光板61を偏光板64aの外側に配置する場合に比べて、明るい状態を実現することができる。

【0047】本実施例では、反射板68と反射板68a、68bを用いたけれども、光の光量が均一にな

【0044】さらに、結果を逐次得る①係数と②変数とを比較すると、図1に示れた表裏が得られる。さらに、乗法、結果を逐次得る③係数と④変数とを比較して、図2、図3の如く明らかになる。図2に示れた表裏が得られる。

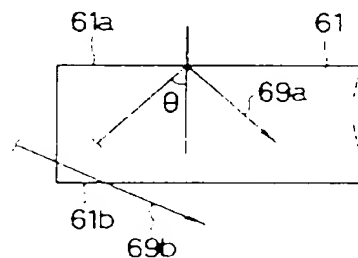
【発明の効果】以上のように本発明によれば、光源装置を構成する導光板および光源は、液晶表示素子の前面に設置可能であり、光源からの光が直接照れに入ることなく、液晶表示素子（パネル）な照明が可能となる。これによって、従来照明が難しかった反射形液晶表示装置における照明が可能となる。また、導光板は薄形であるため、反射形液晶表示装置を搭載した携帯用機器に適合している。加えて、周囲が明るく外光で照明可能などきは光源を消灯し、また周囲が暗いときは点灯するなど、必要に応じて点灯、消灯を制御することによって、消費電力を低減を行うことができる。このように、軽量、薄形での消費電力の反射形液晶表示装置を実現することができる。

【図1】 本発明の発明を説明するための図である。

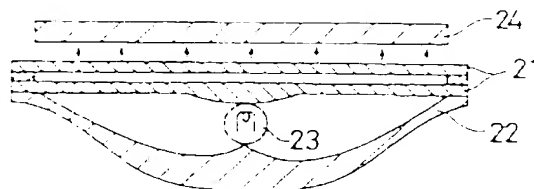
【図9】透明反射板方式による液晶表示装置の構成例を示す断面図である。

68 a 反身面

[1.3]

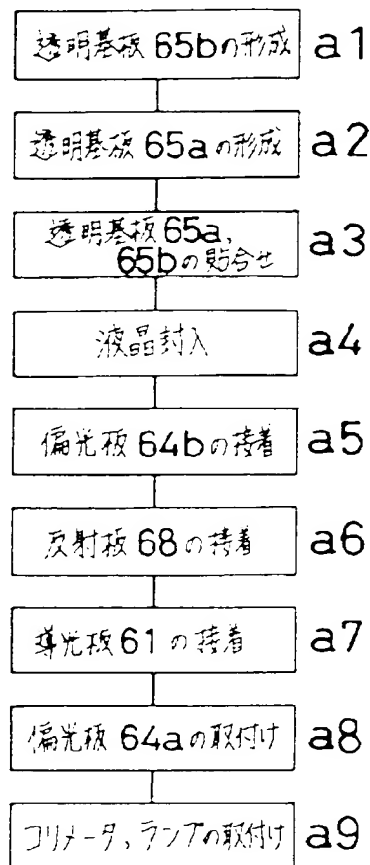


【25】

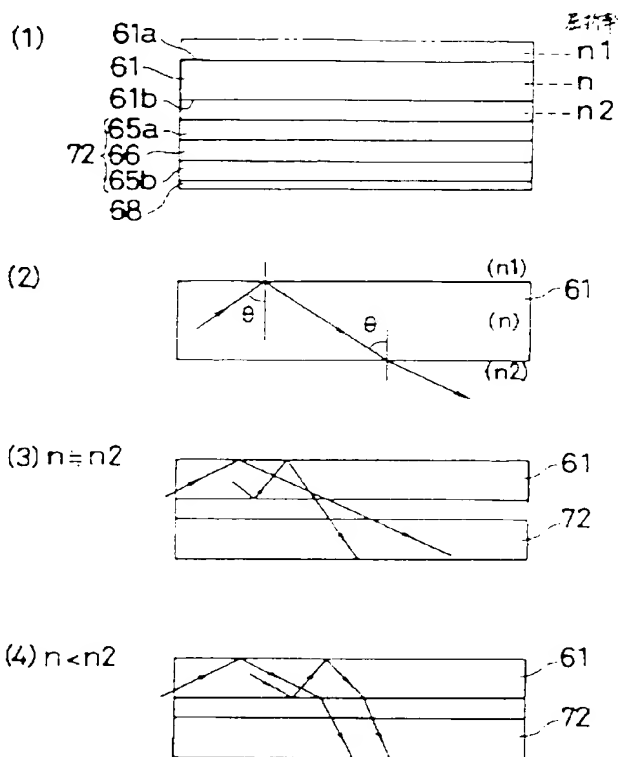




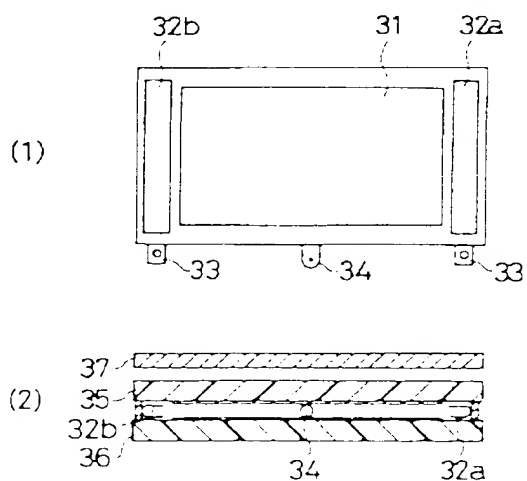
【図2】



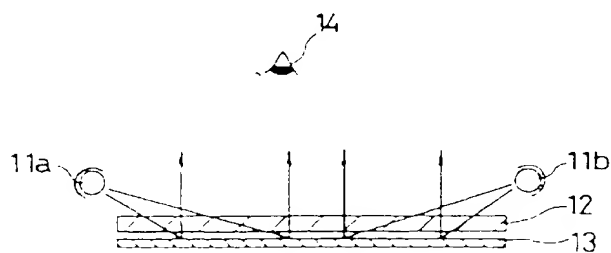
【図4】



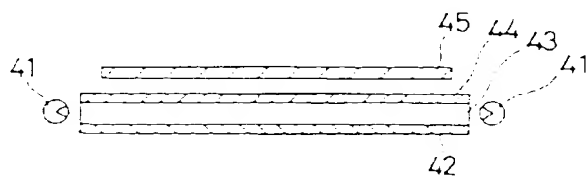
【図7】



【図5】



【図8】



【図9】

